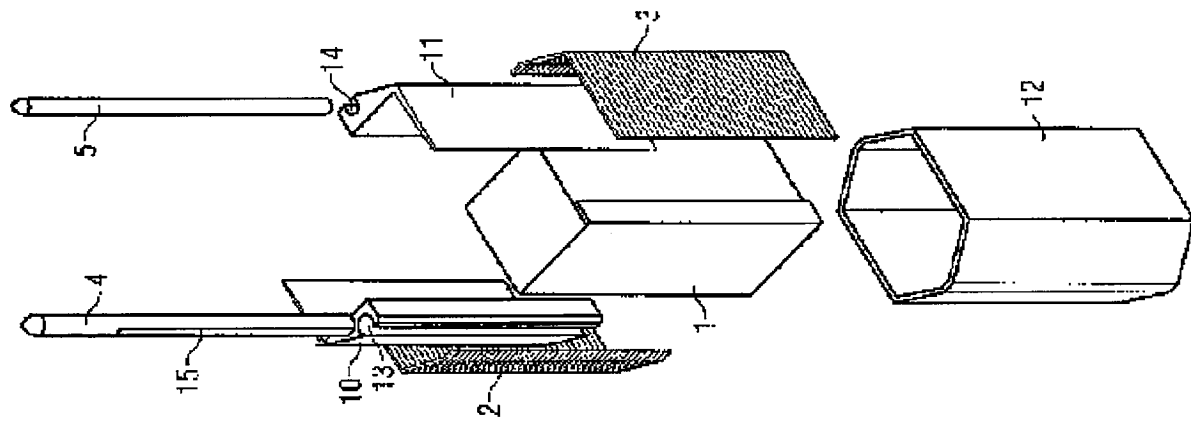


AN: PAT 2004-091145
TI: Piezo actuator, especially for fuel injection valve, has insulating distance piece positioning piezo stack contact elements, wiring element for electrical contact, shrinkage element enclosing actuator
PN: **WO2004004021-A2**
PD: 08.01.2004
AB: NOVELTY - The device has a piezo stack (1), a distance piece (10,11) of insulating material next to the stack and designed to position contact elements (4,5) for the stack, a wiring element (2,3) for providing an electrical contact between the contact element and piezo stack and a shrinkage element (12) that encloses the piezo actuator from the outside and fixes the components of the actuator when in the shrunken state. DETAILED DESCRIPTION - AN INDEPENDENT CLAIM is also included for the following: (a) a method of manufacturing a piezo actuator.; USE - Especially for operating a fuel injection valve. ADVANTAGE - Simple and inexpensive construction, rapid and inexpensive manufacturing method. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic perspective exploded representation of an inventive piezo actuator piezo stack 1 distance piece 10,11 contact elements 4, 5 wiring elements 2,3 shrinkage element 12
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: MOHR M;
FA: **WO2004004021-A2** 08.01.2004; AU2003247238-A1 19.01.2004; DE10229494-A1 29.01.2004;
CO: AE; AG; AL; AM; AT; AU; AZ; BA; BB; BE; BG; BR; BY; BZ; CA; CH; CN; CO; CR; CU; CY; CZ; DE; DK; DM; DZ; EA; EC; EE; ES; FI; FR; GB; GD; GE; GH; GR; HU; ID; IE; IL; IN; IS; IT; JP; KE; KG; KP; KR; KZ; LC; LK; LR; LS; LT; LU; LV; MA; MC; MD; MG; MK; MN; MW; MX; MZ; NI; NL; NO; NZ; OA; OM; PG; PH; PL; PT; RO; RU; SC; SD; SE; SG; SI; SK; SL; SZ; TJ; TM; TN; TR; TT; TZ; UA; UG; US; UZ; VC; VN; WO; YU; ZA; ZM; ZW;
DN: AE; AG; AL; AM; AT; AU; AZ; BA; BB; BG; BR; BY; BZ; CA; CH; CN; CO; CR; CU; CZ; DK; DM; DZ; EC; EE; ES; FI; GB; GD; GE; GH; GM; HR; HU; ID; IL; IN; IS; JP; KE; KG; KP; KR; KZ; LC; LK; LR; LS; LT; LU; LV; MA; MD; MG; MK; MN; MW; MX; MZ; NI; NO; NZ; OM; PG; PH; PL; PT; RO; RU; SC; SD; SE; SG; SK; SL; TJ; TM; TN; TR; TT; TZ; UA; UG; US; UZ; VC; VN; YU; ZA; ZM; ZW;
DR: AT; BE; BG; CH; CY; CZ; DE; DK; EA; EE; ES; FI; FR; GB; GH; GM; GR; HU; IE; IT; KE; LS; LU; MC; MW; MZ; NL; OA; PT; RO; SD; SE; SI; SK; SL; SZ; TR; TZ; UG; ZM; ZW;
IC: F02M-051/06; H01L-041/083; H01L-041/24; H02N-002/02;
MC: V06-M06D3; V06-M11; V06-U03; X22-A02A;
DC: V06; X22;
FN: 2004091145.gif
PR: DE1029494 01.07.2002;
FP: 08.01.2004
UP: 23.07.2004



2004 P00287

B7

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/004021 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 41/083,
41/24

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MOHR, Markus
[DE/DE]; Gartenstr. 2 A, 91154 Roth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002079

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juni 2003 (23.06.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 29 494.1 1. Juli 2002 (01.07.2002) DE

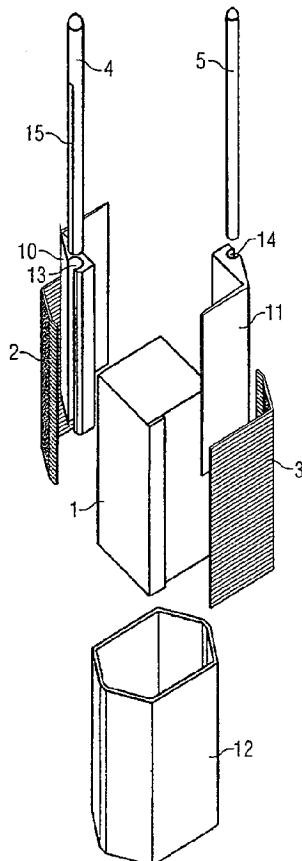
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PIEZO ACTUATOR AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: PIEZOAKTOR SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a piezo actuator with a piezostack (1) and a spacer (10, 11), made from an insulating material and arranged adjacent to the piezostack (1). The spacer (10, 11) is embodied for the fixing of contact elements (4, 5). A contact between the the contact elements (4, 5) and the piezostack (1) is established by means of a wiring element (2, 3). A shrink element (12) surrounds the piezoactuator from the outside and fixes the individual components of the piezoactuator.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Piezoaktor mit einem Piezostack (1) und einem aus einem isolierenden Material hergestellten Distanzstück (10, 11), welches benachbart zum Piezostack (1) angeordnet ist. Das Distanzstück (10, 11) ist zur Fixierung von Kontaktelementen (4, 5) ausgebildet. Ein Kontakt zwischen den Kontaktelementen (4, 5) und dem Piezostack (1) wird über ein Verdrahtungselement (2, 3) hergestellt. Ein Schrumpfelement (12) umgibt den Piezoaktor von außen und fixiert die einzelnen Bauteile des Piezoaktors.

WO 2004/004021 A2



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Piezoaktor sowie Verfahren zu dessen Herstellung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Piezoaktor, insbesondere zur Betätigung einer Ventileinrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff für Brennkraftmaschinen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors.
- 10 Piezoaktoren werden beispielsweise bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen zur Betätigung einer Ventilnadel zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine verwendet. Ein derartiger Piezoaktor ist in der schematischen Explosionsdarstellung in Fig. 3 gezeigt. Der Piezoaktor
- 15 umfasst einen Piezostack 1, welcher über Drahtkontakte 2, 3 mit jeweils einem Kontaktpin 4, 5 verbunden wird. Um hierbei unbeabsichtigte Kontaktierungen am Piezoaktor zu vermeiden, sind Isolierfolien 6 am Piezostack 1 anzubringen. Nach dem Kontaktieren wird der Piezostack 1 in eine aus einem oberen
- 20 Gehäuseteil 8 und einem unteren Gehäuseteil 9 bestehende Kunststoffhülse eingebracht und mit einer Silikonmasse 7 vergossen. In Fig. 3 ist in der Explosionsdarstellung die Silikonmasse in ihrer theoretischen Geometrie nach dem Aushärten dargestellt. Da durch das Einbringen einer Vergussmasse mit
- 25 einer zu hohen Viskosität die Kontaktierdrähte 2, 3 beschädigt werden könnten, muss eine äußerst niedrige Viskosität gewählt werden. Durch diese niedrige Viskosität besteht jedoch die Gefahr, dass die Vergussmasse ausläuft und am Fertigteil sogenannte "Häute" bildet, welche in einem anschließenden
- 30 zusätzlichen Arbeitsgang aufwendig entfernt werden müssen. Weiterhin sind aufgrund der niedrigen Viskosität der Vergussmasse lange Aushärtezeiten notwendig, in denen die Kontaktpins 4, 5 gegen Lageänderungen fixiert werden müssen. Dies macht die Herstellung der Piezoaktoren besonders kosten-
- 35 und zeitintensiv und erfordert weiterhin entsprechende Haltevorrichtungen, um Lageänderungen der Kontaktpins 4, 5 zu verhindern.

Ein weiterer Nachteil bei den bekannten Piezoaktoren ist, dass die als Vergussmasse verwendete Silikonmasse bei Kontakt mit Kraftstoffen oder Reinigungsmitteln aufquillt. Hierdurch kann es zu Beschädigungen am Piezoaktor kommen. Dies kann
5 insbesondere bei Verwendung von Piezoaktoren in Kraftstoff-einspritzventilen nicht ausgeschlossen werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Piezoaktor bereitzustellen, welcher einen einfachen und kosten-
10 günstigen Aufbau aufweist sowie ein Herstellverfahren zur Herstellung eines Piezoaktors bereitzustellen, welches schnell und kostengünstig durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Piezoaktor mit den Merkmalen
15 des Patentanspruchs 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst, die Unteransprüche zeigen jeweils bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Der erfindungsgemäße Piezoaktor umfasst einen Piezostack sowie ein aus einem isolierenden Material hergestelltes Distanzstück. Das Distanzstück ist dabei benachbart zum Piezostack angeordnet und ist für eine Positionierung von Kontaktelementen für den Piezostack ausgebildet. Ein Verdrahtungselement stellt einen Kontakt zwischen den Kontaktelementen und dem Piezostack her. Die oben genannten Bauteile des
25 Piezoaktors werden dabei von einem Schrumpfelement, welches die Piezoaktorbauteile von außen umgibt, fixiert. Das Schrumpfelement wird dabei über die lose benachbart zueinander bzw. verdrahteten Bauteile des Piezoaktors geschoben und
30 anschließend geschrumpft. Durch die beim Schrumpfen des Schrumpfelements entstehenden Kräfte werden die einzelnen Komponenten dabei sicher fixiert. Im Vergleich mit dem Stand der Technik weist der erfindungsgemäße Piezoaktor somit keine Vergussmasse auf, welche aufwendig aushärten muss, so dass
35 insbesondere eine signifikant reduzierte Montagezeit erhalten wird. Weiterhin können die im Stand der Technik notwendigen Isolierfolien sowie der dazu notwendige Montagevorgang ent-

fallen. Darüber hinaus ist keine Nacharbeit aufgrund evtl. ausgelaufener Vergussmasse notwendig. Weiterhin weist der erfindungsgemäße Piezoaktor deutliche Kostenvorteile auf, da im Vergleich mit den Kosten für die Vergussmasse und des weiterhin notwendigen Gehäuses das Schrumpfelement als kostengünstige Massenware bezogen werden kann. Es sei angemerkt, dass das Schrumpfelement besonders bevorzugt mittels Heißluft geschrumpft wird. Weiterhin sei angemerkt, dass die durch das erfindungsgemäße Schrumpfgehäuse aufgebrachte Fixierkraft durch Auswahl unterschiedlichen Schrumpfmateri-
10 als Schruppfmaterials hinsichtlich dessen Schrumpfungsverhältnis sowie Auswahl der Schrumpftemperatur in gewissem Umfang eingestellt werden kann. Dadurch kann insbesondere sichergestellt werden, dass ausreichende Fixierkräfte auf die einzelnen Bauteile des Piezo-
15 aktors im endmontierten Zustand ausgeübt werden.

Vorzugsweise ist das Schrumpfelement als Schrumpfschlauch ausgebildet, welcher über die vormontierten Bauteile des Piezoaktors übergestreift wird. Gemäß einer anderen bevorzugten
20 Ausgestaltung der Erfindung ist das Schrumpfelement als eine rechteckige oder quadratische Schrumpffolie ausgebildet, welche um die vormontierten Bauteile des Piezoaktors herumgerollt wird, so dass ein in Längsrichtung offener bzw. geschlitzter Schrumpfschlauch entsteht, welcher anschließend
25 über die Bauteile des Piezoaktors aufgeschrumpft wird. Es sei angemerkt, dass es auch möglich ist, den geschlitzten Schrumpfschlauch an der Stoßstelle punktuell oder über die gesamte Schlitzlänge zu verbinden.

30 Besonders bevorzugt sind die Kontaktelemente integral mit dem Distanzstück ausgebildet. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass bei der Herstellung des Distanzstückes mittels Gießen, die Kontaktelemente mit eingegossen werden.

35

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Kontaktelemente in im Distanzstück ge-

bildeten Aussparungen angeordnet. Beispielsweise sind als Kontaktelemente zwei im Wesentlichen zylinderförmige Kontaktpins vorgesehen, welche in eine entsprechend gebildete Aussparung im Distanzstück eingeschoben werden können.

5

Gemäß einer noch anderen bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Kontaktelemente nur an einem Abschnitt, z.B. an einem Punkt oder einer Umfangslinie, mit dem Distanzstück verbunden. Dies kann beispielsweise mittels Kleben erfolgen. Eine abschließende Fixierung der Kontaktelemente am Distanzstück erfolgt dabei mittels des Schrumpfschlauchs. Durch diese Anordnung der Kontaktelemente können diese in gewissem Umfang frei schwingen und somit auch in gewissem Umfang Relativbewegungen zwischen den Kontaktelementen und weiteren mit diesen in Verbindung stehenden Bauteilen ohne Beschädigung des Piezoaktors ermöglichen.

10

15

Vorzugsweise ist das Schrumpfelement an seiner Innenseite mit einem Klebstoff beschichtet. Dadurch kann eine noch bessere Fixierung der Piezoaktorbauteile durch den aufgeschrumpften Schrumpfschlauch ermöglicht werden.

20

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Kontaktelemente derart ausgebildet, dass ein Verdrehen des Kontaktelements gegenüber dem Distanzstück verhindert wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Kontaktelemente als Dreikantstab, Vierkantstab oder Vieleckstab ausgebildet sind, oder dass die Kontaktelemente ein vorstehendes Element als Verdrehsicherung oder eine Rändelung aufweisen.

25

30

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors wird zuerst der Piezostack und das Distanzstück hergestellt. Anschließend wird das Distanzstück benachbart zum Piezostack angeordnet und das Distanzstück mit Kontaktelementen bestückt. Wie vorher beschrieben, ist hierzu eine Alternative, dass die Kontaktelemente integral bei einem Gießen

35

des Distanzstücks in dieses integriert werden. Anschließend erfolgt eine Verdrahtung der Kontaktelemente mit dem Piezostack mittels entsprechender Verdrahtungselemente, so dass eine teilvormontierte Einheit entsteht. An dieser teilvormontierten Einheit wird an deren Außenseite ein Schrumpfelement angeordnet, welches anschließend durch Schrumpfen die Bauteile der teilvormontierten Einheit fixiert. Beim erfindungsgemäßen Verfahren kann somit auf das aufwendige Vergießen des Piezostacks mit kontaktierten Kontaktelementen und das Aushärten verzichtet werden. Dadurch wird die zur Herstellung des Piezoaktors benötigte Zeit deutlich verringert. Weiterhin sind erfindungsgemäß keine aufwendigen Nachbearbeitungsschritte mehr notwendig. Der Piezoaktor kann unmittelbar nach dem Schrumpfen des Schrumpfelements ohne Aushärtezeit o.ä. verwendet werden. Eine vergrößerte Fixierkraft kann dabei erhalten werden, wenn die Innenseite des Schrumpfelements mit einem Klebstoff versehen wird, welcher beim Schrumpfen des Schrumpfelements eine zusätzliche Fixierkraft zur Fixierung der Bauteile des Piezoaktors bereitstellt.

Es sei angemerkt, dass die teilvormontierte Einheit auf verschiedene Arten erhalten werden kann. Entweder durch Fixierung der Distanzstücke und anschließendes Positionieren beim Schrumpfen (die Verdrahtung ist in der Regel sehr elastisch und hält die Distanzstücke nicht auf Position) oder die Distanzstücke werden mittels Kleber oder doppelseitigem Klebeband auf dem Stack fixiert, wodurch sowohl beim Verdrahten wie auch beim Schrumpfen keine zusätzliche Fixierung nötig ist.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Explosionsdarstellung eines Piezoaktors gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 eine Schnittansicht des Piezoaktors im montierten Zustand gemäß dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, und

5

Figur 3 eine schematische Explosionsdarstellung eines Piezoaktors gemäß dem Stand der Technik.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 ein
10 Ausführungsbeispiel eines Piezoaktors gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst der erfindungsgemäße Piezoaktor einen im Wesentlichen quaderförmigen Piezostack 1, welcher über Drahtkontakte 2, 3 jeweils mittels einem Kontaktpin 4, 5 verbunden ist. Zwischen den Drahtkontakten 2, 3 und dem
15 Piezostack 1 ist ein erstes Distanzstück 10 und ein zweites Distanzstück 11 angeordnet. Die Distanzstücke sind aus einem isolierenden Material hergestellt und werden im Voraus beispielsweise mittels Spritzgießen o.ä. hergestellt. In den
20 Distanzstücken 10, 11 ist jeweils eine Aussparung 13 bzw. 14 vorgesehen, um je einen Kontaktpin 4 bzw. 5 aufzunehmen. Wie in Fig. 1 gezeigt, sind die Kontaktpins im Wesentlichen zylinderförmig und somit sind die Aussparungen 13, 14 in den
25 Distanzstücken entsprechend gebildet. Um ein Verdrehen der Kontaktpins 4, 5 im montierten Zustand in den Distanzstücken 10, 11 zu verhindern, sind an den Distanzstücken vorstehende Bereiche 15 gebildet, welche beispielsweise mittels teilweisem Rändeln der Kontaktpins hergestellt werden können. Wie
30 aus Fig. 1 ersichtlich ist, können die Kontaktpins 4, 5 einfach von oben in die Distanzstücke 10, 11 eingeschoben werden. Um ein Herausfallen der Kontaktpins 4, 5 zu verhindern, weisen die Distanzstücke 10, 11 an ihrem unteren Ende jeweils einen Anschlag 16 bzw. 17 auf. Zur richtigen Positionierung
35 der Kontaktpins 4, 5 kann auch eine Presspassung zwischen Distanzstück und dem Pin vorgesehen werden.

Weiterhin umfasst der erfindungsgemäße Piezoaktor ein Schrumpfelement 12, welches den äußeren Abschluss des Piezoaktors bildet. In Fig. 1 ist das Schrumpfelement 12 in seiner theoretischen Geometrie nach dem Schrumpfen über die aus den oben erwähnten Bauteilen vormontierten Einheit dargestellt. Vor dem Schrumpfen weist das Schrumpfelement eine schlauchförmige Gestalt auf.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Piezoaktors ist dabei wie folgt: In einem ersten Schritt wird in bekannter Weise der Piezostack 1 und die Distanzstücke 10 und 11 separat hergestellt. Dabei können die Kontaktpins 4, 5 entweder integral gleich bei der Herstellung der Distanzstücke in diese integriert werden, oder sie werden nach dem Herstellen der Distanzstücke 10, 11 in die entsprechend gebildeten Aussparungen 13, 14 eingeschoben. Anschließend werden die Distanzstücke mit den montierten bzw. integralen Kontaktpins 4, 5 benachbart zum Piezostack 1 angeordnet und die Drahtkontakte 2, 3 werden zur Kontaktierung der Kontaktpins 4, 5 mit dem Piezostack 1 in bekannter Weise mit diesen Bauteilen verdrahtet. Nach der Verdrahtung weisen diese derart vormontierten Bauteile des Piezoaktors schon eine gewisse Eigenstabilität auf, so dass keine zusätzlichen Einrichtungen zum Halten einzelner Bauteile in der vormontierten Einheit notwendig sind. Anschließend wird ein Schrumpfschlauch 12 lose über die vormontierte Baueinheit geschoben und anschließend mittels Schrumpfen, beispielsweise mittels Heißluft, zur endgültigen Fixierung der Bauteile des Piezoaktors aufgeschrumpft. Somit ist eine kostengünstige und schnelle Montage des Piezoaktors sichergestellt.

Erfindungsgemäß wird somit eine besonders kompakte Bauweise des Piezoaktors ermöglicht. Weiterhin ergeben sich keine Probleme infolge des Quellens einer im Stand der Technik verwendeten Vergussmasse bei Eindringen von Kraftstoffen oder Reinigungsmitteln in den Piezoaktor, da das isolierende Material für die Distanzstücke 10, 11 beliebig wählbar ist.

Weiterhin erfolgt bei der Montage des erfindungsgemäßen Piezoaktors keine Ausdünstung von Lösungsmitteln. Da erfindungsgemäß weiterhin das Gehäuse durch den billigen und ein geringes Gewicht aufweisenden Schrumpfschlauch ersetzt wird, ergibt sich weiterhin eine Gewichtsersparnis beim erfindungsgemäßen Piezoaktor.

Der erfindungsgemäße Piezoaktor wird insbesondere als Aktor zur Betätigung von Einspritzventilen zur Einspritzung von Kraftstoff, beispielsweise bei Speichereinspritzsystemen, verwendet. Da derartige Piezoaktoren in Serienfertigung hergestellt werden, ergeben sich große herstellungsbedingte Kostenvorteile durch die vorliegende Erfindung.

Die vorhergehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihrer Äquivalente zu verlassen.

Patentansprüche

1. Piezoaktor, insbesondere zur Betätigung einer Ventileinrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, umfassend:
 - 5 - einen Piezostack (1),
 - ein aus einem isolierenden Material hergestelltes Distanzstück (10, 11), das benachbart zum Piezostack (1) angeordnet ist, wobei das Distanzstück (10, 11) zur Positionierung von Kontaktelementen (4, 5) für den Piezostack (1) ausgebildet ist,
 - 10 - ein Verdrahtungselement (2, 3) zur Bereitstellung eines elektrischen Kontaktes zwischen den Kontaktelementen (4, 5) und dem Piezostack (1), und
 - ein Schrumpfelement (12), welches den Piezoaktor von außen umgibt und im geschrumpften Zustand die Bauteile des Piezoaktors fixiert.
 - 15
2. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schrumpfelement (12) als Schrumpfschlauch oder als Schrumpffolie ausgebildet ist.
- 20
3. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) integral im Distanzstück (10, 11) gebildet ist.
- 25
4. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) in im Distanzstück (10, 11) gebildeten Aussparungen (13, 14) angeordnet ist.
- 30
5. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) an einem Abschnitt am Distanzstück mit diesem verbunden ist und mittels des Schrumpfelements am Distanzstück fixierbar ist.
- 35

6. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schrumpfelement (12) an seiner Innenseite einen Klebstoff aufweist.
- 5 7. Piezoaktor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) derart ausgebildet ist, dass es im montierten Zustand im Distanzstück (10, 11) gegen ein Verdrehen gegenüber dem Distanzstück (10, 11) gesichert ist.
- 10 8. Piezoaktor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (4, 5) als zwei Kontaktpins ausgebildet sind, wobei die Kontaktpins eine geometrische Gestalt von Dreikantstäben oder Vierkantstäben oder Vieleckstäben aufweisen oder wobei die Kontaktpins wenigstens ein vorstehendes Element als Verdrehsicherung aufweisen.
- 15 9. Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors, umfassend die Schritte:
- 20 - Herstellen eines Piezostacks (1),
- Herstellen eines Distanzstücks (10, 11) aus einem isolierenden Material,
- Anordnen von Kontaktelementen (4, 5) am Distanzstück (10, 11),
25 - Anordnen des Distanzstücks (10, 11) benachbart zum Piezostack (1),
- Verdrahten der Kontaktelemente (4, 5) mit dem Piezostack (1) mittels eines Verdrahtungselements (2, 3),
30 so dass eine vormontierte Einheit erhalten wird,
- Anordnen eines Schrumpfelements (12) an der Außenseite der vormontierten Einheit, und
- Schrumpfen des Schrumpfelements (12) zur Fixierung der Bauteile der vormontierten Einheit.
- 35 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (4, 5) bei der Herstel-

11

lung des Distanzstücks (10, 11) integral mit diesem, insbesondere mittels Gießen, gebildet werden.

5 11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (4, 5) in im Distanzstück (10, 11) ausgebildeten Aussparungen (13, 14) angeordnet werden.

10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenseite des Schrumpfelements (12) einen Klebstoff aufweist, welcher beim Schrumpfen des Schrumpfelements (12) eine zusätzliche Fixierung der Bauteile der vormontierten Einheit ermöglicht.

15

FIG 1

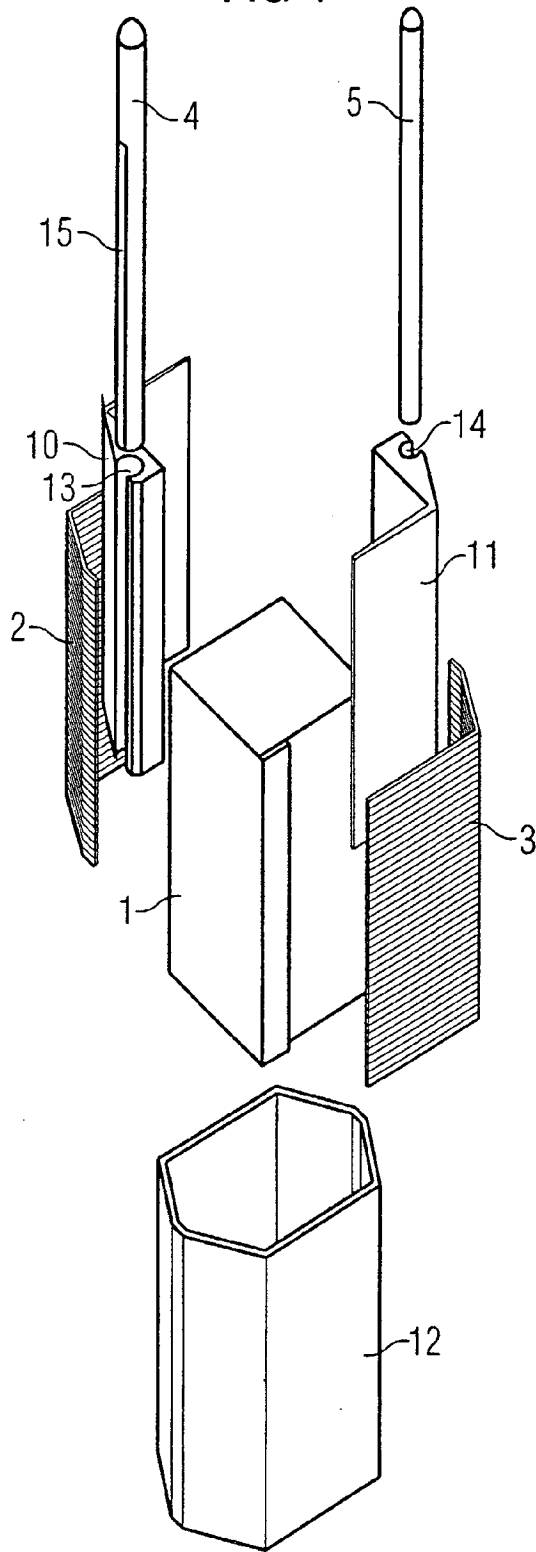


FIG 2

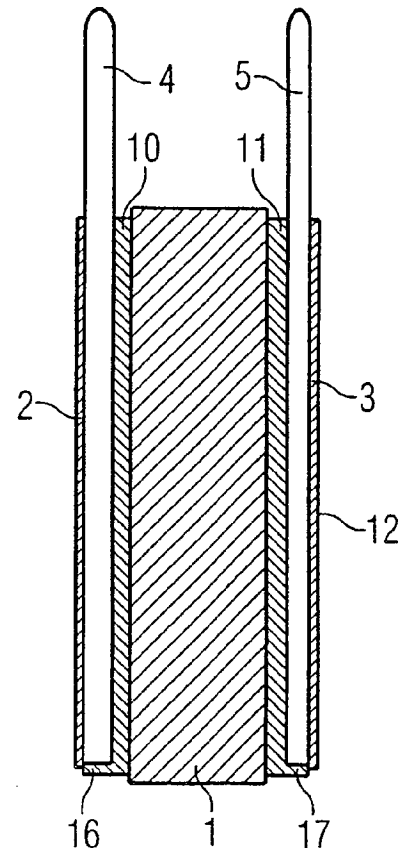
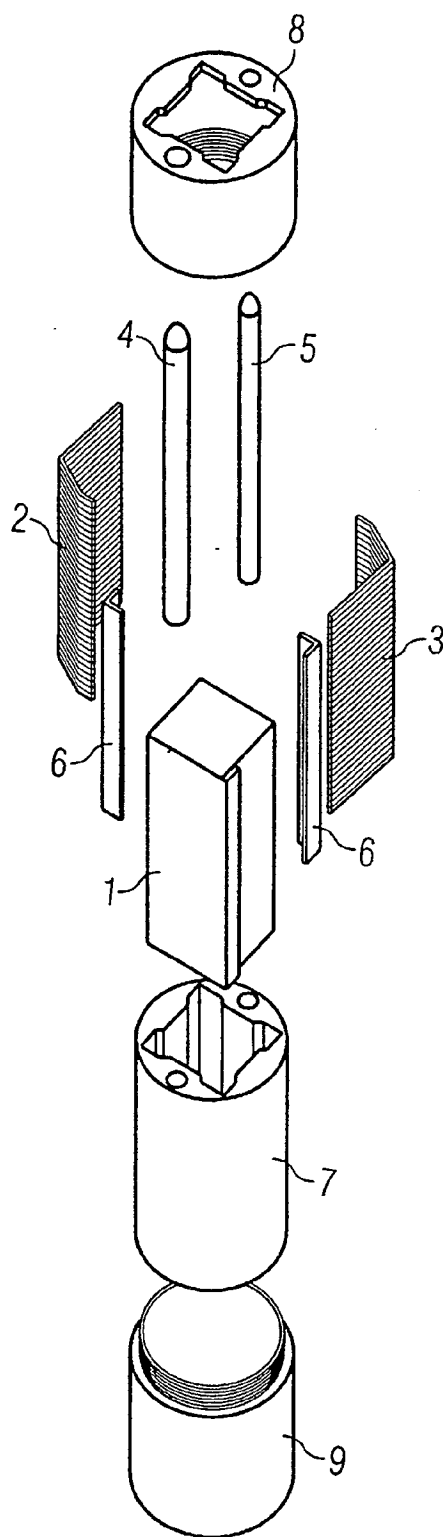


FIG 3 Stand der Technik



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/004021 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 41/083**,
41/24

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MOHR, Markus
[DE/DE]; Gartenstr. 2 A, 91154 Roth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002079

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juni 2003 (23.06.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 29 494.1 1. Juli 2002 (01.07.2002) DE

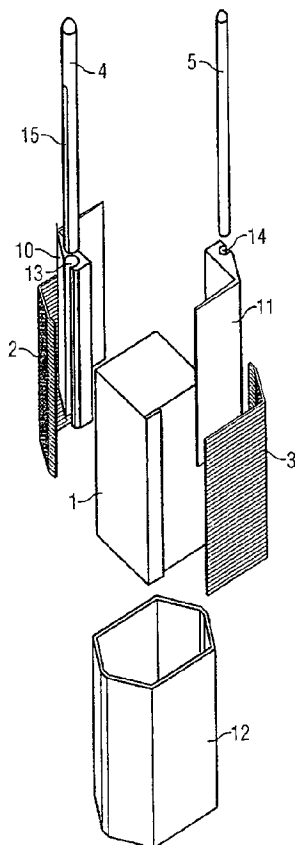
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PIEZO ACTUATOR AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: PIEZOAKTOR SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a piezo actuator with a piezostack (1) and a spacer (10, 11), made from an insulating material and arranged adjacent to the piezostack (1). The spacer (10, 11) is embodied for the fixing of contact elements (4, 5). A contact between the the contact elements (4, 5) and the piezostack (1) is established by means of a wiring element (2, 3). A shrink element (12) surrounds the piezoactuator from the outside and fixes the individual components of the piezoactuator.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Piezoaktor mit einem Piezostack (1) und einem aus einem isolierenden Material hergestellten Distanzstück (10, 11), welches benachbart zum Piezostack (1) angeordnet ist. Das Distanzstück (10, 11) ist zur Fixierung von Kontaktelementen (4, 5) ausgebildet. Ein Kontakt zwischen den Kontaktelementen (4, 5) und dem Piezostack (1) wird über ein Verdrahtungselement (2, 3) hergestellt. Ein Schrumpfelement (12) umgibt den Piezoaktor von außen und fixiert die einzelnen Bauteile des Piezoaktors.

WO 2004/004021 A3



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

13. Mai 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/02079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L41/083 H01L41/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 53 930 A (CERAMTEC AG) 10 June 1999 (1999-06-10) column 1, line 1 -column 3, line 16 ---	1-7, 9-12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 344 (E-1390), 29 June 1993 (1993-06-29) -& JP 05 048170 A (TOYOTA MOTOR CORP), 26 February 1993 (1993-02-26) abstract ---	1
A	DE 197 15 487 A (SIEMENS AG) 22 October 1998 (1998-10-22) the whole document ---	
A	DE 197 15 488 C (SIEMENS AG) 25 June 1998 (1998-06-25) the whole document ---	
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 2004

Date of mailing of the international search report

25/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Steiner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02079

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 18 068 A (SIEMENS AG) 28 October 1999 (1999-10-28) the whole document	
A	DE 100 17 331 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 7 June 2001 (2001-06-07) the whole document	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19753930	A	10-06-1999	DE 19753930 A1	10-06-1999
			WO 9930374 A1	17-06-1999
			EP 1036419 A1	20-09-2000
			JP 2001526465 T	18-12-2001
JP 05048170	A	26-02-1993	NONE	
DE 19715487	A	22-10-1998	DE 19715487 A1	22-10-1998
			WO 9847188 A2	22-10-1998
			EP 0976166 A2	02-02-2000
DE 19715488	C	25-06-1998	DE 19715488 C1	25-06-1998
			WO 9847187 A1	22-10-1998
			EP 0976165 A1	02-02-2000
			JP 2001519094 T	16-10-2001
			US 6316863 B1	13-11-2001
DE 19818068	A	28-10-1999	DE 19818068 A1	28-10-1999
			DE 59906326 D1	28-08-2003
			EP 0954037 A1	03-11-1999
			JP 11332259 A	30-11-1999
			US 6274967 B1	14-08-2001
DE 10017331	C	07-06-2001	DE 10017331 C1	07-06-2001
			AU 6005401 A	23-10-2001
			WO 0178159 A1	18-10-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L41/083 H01L41/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L H02N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 53 930 A (CERAMTEC AG) 10. Juni 1999 (1999-06-10) Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 16	1-7,9-12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 344 (E-1390), 29. Juni 1993 (1993-06-29) -& JP 05 048170 A (TOYOTA MOTOR CORP), 26. Februar 1993 (1993-02-26) Zusammenfassung	1
A	DE 197 15 487 A (SIEMENS AG) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) das ganze Dokument	
A	DE 197 15 488 C (SIEMENS AG) 25. Juni 1998 (1998-06-25) das ganze Dokument	

-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Steiner, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 18 068 A (SIEMENS AG) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) das ganze Dokument ---	
A	DE 100 17 331 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 7. Juni 2001 (2001-06-07) das ganze Dokument -----	

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen,

r selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/02079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19753930	A	10-06-1999	DE 19753930 A1 WO 9930374 A1 EP 1036419 A1 JP 2001526465 T	10-06-1999 17-06-1999 20-09-2000 18-12-2001
JP 05048170	A	26-02-1993	KEINE	
DE 19715487	A	22-10-1998	DE 19715487 A1 WO 9847188 A2 EP 0976166 A2	22-10-1998 22-10-1998 02-02-2000
DE 19715488	C	25-06-1998	DE 19715488 C1 WO 9847187 A1 EP 0976165 A1 JP 2001519094 T US 6316863 B1	25-06-1998 22-10-1998 02-02-2000 16-10-2001 13-11-2001
DE 19818068	A	28-10-1999	DE 19818068 A1 DE 59906326 D1 EP 0954037 A1 JP 11332259 A US 6274967 B1	28-10-1999 28-08-2003 03-11-1999 30-11-1999 14-08-2001
DE 10017331	C	07-06-2001	DE 10017331 C1 AU 6005401 A WO 0178159 A1	07-06-2001 23-10-2001 18-10-2001

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)